

ed that high concentration of crystal structure defects forms competing carrier trapping channel. This channel is controlled using thermoactivation spectroscopy methods.

Optical transitions in LLSO crystals doped with Ce^{3+} and Pr^{3+} ions are compared with those of other crystals on base of complex oxides and fluorides.

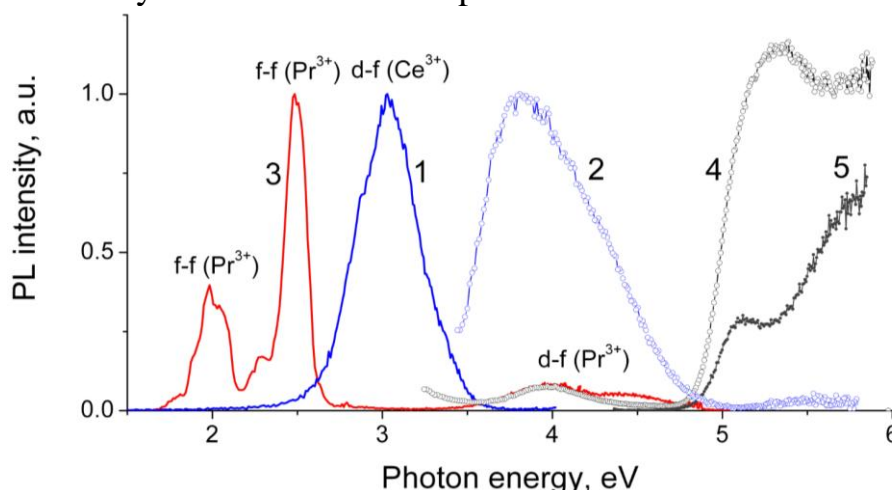


Fig. 1. PL and PL excitation spectra of LLSO doped with Ce^{3+} (1,2) and Pr^{3+} (3-5). $E_{\text{exc}}=4.0$ (1), 5.4 eV (3); $E_{\text{emis}}=3.0$ (2), 2.52 (4) and 3.9 eV (5). $T=295$ K.

1. Cavalli E., Calestani G. et al., Optical Materials, 1340, 31 (2009).
2. Srivastava A.M., Journal of Luminescence, 445, 169 (2016).

ИЗУЧЕНИЕ СТРУКТУРЫ НИЗКОРАЗМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ МЕТОДОМ АНАЛИЗА СЭМ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Рябинина М.В.*, Звонарев С.В.

Уральский федеральный университет имени первого Президента России
Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия

*E-mail: ryabinamasha2014@gmail.com

THE STRUCTURE INVESTIGATION OF NANOSCALE MATERIALS BY THE SEM IMAGE ANALYSIS METHOD

Ryabinina M.V.*, Zvonarev S.V.

Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

The analysis method of SEM images is approved. The opportunity to investigate the material structure with different particle sizes is shown. The SEM image analysis method provides sufficient information about the surface structure of the material needed for the production of materials with improved properties.

Физические свойства наноматериалов определяются их структурным состоянием. Знание структуры и свойств материалов приводит к созданию прин-

ципиально новых продуктов и даже отраслей индустрии. Для изучения структуры наноматериалов используются различные методы, включая методы микроскопии: сканирующая электронная, просвечивающая, атомно-силовая и др. При этом для получения количественной информации о структурных параметрах необходимо дополнительно использовать метод анализа изображений поверхности исследуемых образцов. Точное определение размеров структурных элементов на основе микрофотографий является важной научной задачей, имеющей практическое применение. В этой связи целью работы является разработка и апробация методики изучения структуры низкоразмерных материалов методом анализа изображений.

Для получения количественных данных о структуре материала с помощью метода сканирующей электронной микроскопии (СЭМ) были получены изображения поверхности или объема (скола) исследуемых материалов. Для точного определения размеров структурных элементов и снижения погрешности измерений для каждого образца необходимо проанализировать не менее 1500 структурных элементов.

СЭМ изображения анализируются с помощью специализированного программного обеспечения, позволяющего соотносить длину структурного элемента в пикселях на микрофотографии с реальным размером. Таким образом, можно определить размер каждого элемента на картинке в нужных единицах измерения длины. Как показано на рисунке 1 для частиц и для пор при задании размерного масштаба фотографии мы получаем реальный размер объекта в нанометрах. Измерения всех объектов проводится вручную для того, чтобы избежать большой погрешности. На основе полученных размеров структурных элементов можно построить их распределение, определить минимальное, среднее и максимальное значение.



Рис. 1. СЭМ изображение для определения размера пор и частиц

С целью апробации методики изображения структуры материала были получены на сканирующем электронном микроскопе SIGMA VP. СЭМ изображения анализировались в программе SIAMS 700 - анализатор фрагментов микроструктуры твердых тел. Полученные результаты соответствуют данным физико-химическим методам определения размеров частиц.